

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-249937

(43)公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

H 0 1 Q 23/00

21/06

H O 4 B 1/40

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平6-36850

(22) 出題日

平成6年(1994)3月8日

(71)出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72)発明者 光本 秀夫

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内

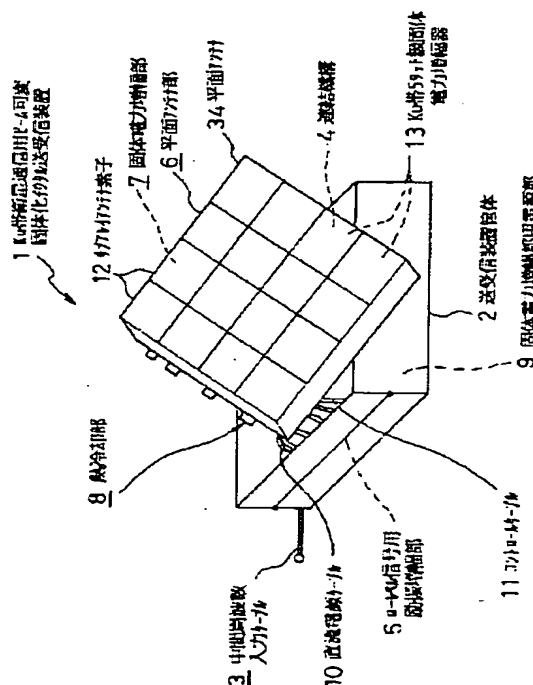
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54) 【発明の名称】 Ku帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は固体電力増幅器の効率を高めて、この部分の消費電力および冷却機構を小さくし、さらに固体電力増幅器と電源部とを分離して平面アンテナ部分の軽量化を達成し、これによって操作性および機動性を大幅に向上させる。

【構成】 各サブアレイアンテナ素子12を並べた平面アンテナ部6に対し、安定で高効率なKu帯5ワット級固体電力増幅器を、直接、装着するとともに、ヒートパイプ35によってこれら各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13で発生した熱を放熱し、さらに前記各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13と固体電力増幅部用電源部9とを分離して、これらを複数の直流電源ケーブル10で接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 携帯し得る大きさに形成される送受信装置筐体と、この送受信装置筐体に対し、可動自在に取り付けられる平面アンテナ部とを備え、平面アンテナ部を衛星の方向に向けながら、電子的にビーム方向を調節して前記衛星と通信を行なう携帯用SNG装置において、前記平面アンテナ部を構成するN個のサブアレイアンテナ素子の裏面に装着される複数の固体電力増幅器を構成する各増幅器のうちで終段増幅器の前段に配置され、この終段増幅器を励振するのに十分な電力を発生させるバイ

10

アスに設定されて高効率で前記終段増幅器を励振する前段増幅器を備えたことを特徴とするKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置。

【請求項2】 携帯し得る大きさに形成される送受信装置筐体と、この送受信装置筐体に対し、可動自在に取り付けられる平面アンテナ部とを備え、平面アンテナ部を衛星の方向に向けながら、電子的にビーム方向を調節して前記衛星と通信を行なう携帯用SNG装置において、前記平面アンテナ部に設けられている各固体電力増幅器側に設けられ、前記各固体電力増幅器に対する給電停止後の所定時間、前記各固体電力増幅器のゲートバイアスを保持するゲートバイアス保持回路と、前記送受信装置筐体内に配置され、直流電圧を生成して前記平面アンテナ部の各固体電力増幅器に給電する電源部と、を備えたことを特徴とするKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置。

20

【請求項3】 携帯し得る大きさに形成される送受信装置筐体と、この送受信装置筐体に対し、可動自在に取り付けられる平面アンテナ部とを備え、平面アンテナ部を衛星の方向に向けながら、電子的にビーム方向を調節して前記衛星と通信を行なう携帯用SNG装置において、前記平面アンテナ部を構成するN個のサブアレイアンテナ素子に装着された複数の固体電力増幅器に対し、列単位または行単位で設けられ、前記各固体電力増幅器で発生した熱を集めて放熱するヒートパイプ、を備えたことを特徴とするKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置。

30

【請求項4】 固体電力増幅器としてKu帯5ワット級固体電力増幅器を使用し、また各増幅器として初段FET、2段目FET、3段目FET、終段FETを使用し、また終段増幅器として最終段FETを使用し、また前段増幅器として3段目FETを使用し、また電源部として、固体電力増幅部用電源部を使用する請求項1、2、3記載のKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は平面アンテナを用いたポータブル型デジタルSNG装置に係わり、特に装置本体

50

を小型軽量化することにより、移動体から衛星への送受信を可能にしてテレビ中継の機動性などを飛躍的に向上させるKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置に関する。

【0002】 【発明の概要】 本発明は平面アンテナを用いて、電子的にビームを可変し得るようにしたKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置に関し、N分割された各サブアレイアンテナをLcm×Lcmの大きさに並べた平面アンテナの裏面に、安定で高効率な固体電力増幅器を装着するとともに、ヒートパイプによってこれら各固体電力増幅器で発生した熱を放熱して信頼性を向上させ、さらに前記各固体電力増幅器と電源とを分離して前記平面アンテナ部分の軽量化を図ることにより、装置全体の小型軽量化を達成してSNG装置としての機動性を高め、これによってテレビ中継用の信号を移動体から衛星を経由して、放送局に伝送することを可能にし、迅速な報道取材に威力を発揮するものである。

## 【0003】

【従来の技術】 テレビジョン信号を伝送するための平面アンテナを用いたデジタルSNG装置はその有用性が認められ、現在多くの報道機関や番組作成現場で必要になってきている（国際電気通信連合の世界無線通信諮問委員会、ジュネーブ会合（1993年4月13～14日）の議長報告、Doc. CMTT-5/69-E、1993年4月30日付）。

【0004】 図11はこのような平面アンテナを用いたデジタルSNG装置を用いたテレビ中継システムの概念図である。

【0005】 この図に示すテレビ中継システム101では、軌道上に配置された通信衛星102によって、地上の放送局103から送信された14GHzのビーコン波を受けて、これを12GHzに変換した後、中継現場側に配置されているデジタルSNG装置104に伝送しながら、このデジタルSNG装置104から送信された14GHzでe. i. r. p（実効放射電力）が54dBWに設定された映像信号、音声信号を受けて、これを12GHzに変換した後、前記放送局103に伝送することにより、中継現場側で得られた映像信号や音声信号を放送局103側に直接、伝送して迅速な報道取材を行なう。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上述した従来のデジタルSNG装置104では、次に述べるような問題があった。

【0007】 まず、現時点では、デジタル信号を低い誤り率で、しかも隣接チャネル干渉を起こさないように考慮した動作点で、しかも多段増幅器の励振段を効率良く動作させる固体電力増幅器が開発されていないことから、前記固体電力増幅器の発熱量が大きくなり、十分な容量の冷却機構が必要になって形状が大きくなり、重量

が大きくなってしまいう問題があった。

【0008】また、前記固体電力増幅器によって生じた熱を放熱するヒートシンクや前記固体電力増幅器を動作させるのに必要な電源容量が大きくなり過ぎて、デジタルSNG装置104全体を小型化することができないという問題があった。

【0009】また、従来、実用化されているマイクロ波増幅器においては、電源部と、マイクロ波増幅部とが一体となっているため、全体の形状が大きく、かつ重いことから、これら電源部およびマイクロ波増幅部を平面アンテナの裏面に多数配置することができない。

【0010】また、平面アンテナ部分が重くなり、この部分の構造が複雑になってしまうとともに、この部分を立てたり、回転させたりするとき、操作が難しくなってしまうという問題があった。

【0011】そして、上述した各種の事情から、固体電力増幅器を用いた実用的なポータブル型のデジタルSNG装置は、未だ開発されていない。

【0012】本発明は上記の事情に鑑み、デジタル信号を電力増幅する電力増幅部の効率を高めて、この部分の消費電力を小さくして発熱量を小さくし、これによって冷却機構を小型、軽量化することができるとともに、前記電力増幅部に電源を供給する電源部を小さく、かつ前記電力増幅部と分離可能にして平面アンテナ部分の軽量化を達成し、操作性を大幅に向上させることができ、これによって携帯を容易にして機動性を大幅に向上させることができるKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、請求項1のKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置では、携帯し得る大きさに形成される送受信装置筐体と、この送受信装置筐体に対し、可動自在に取り付けられる平面アンテナ部とを備え、平面アンテナ部を衛星の方向に向けながら、電子的にビーム方向を調節して前記衛星と通信を行なう携帯用SNG装置において、平面アンテナ部を構成するN個のサブアレイアンテナ素子の裏面に装着される複数の固体電力増幅器を構成する各増幅器のうち、終段増幅器の前段に配置され、この終段増幅器を励振するのに十分な電力を発生させるバイアスに設定されて高い効率で前記終段増幅器を励振する前段増幅器を備えたことを特徴としている。

【0014】また、請求項2のKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置では、携帯し得る大きさに形成される送受信装置筐体と、この送受信装置筐体に対し、可動自在に取り付けられる平面アンテナ部とを備え、平面アンテナ部を衛星の方向に向けながら、電子的にビーム方向を調節して前記衛星と通信を行なう携帯用SNG装置において、前記平面アンテナ部に設けられて

いる各固体電力増幅器側に設けられ、前記各固体電力増幅器に対する給電停止後の所定時間、前記各固体電力増幅器のゲートバイアスを保持するゲートバイアス保持回路と、前記送受信装置筐体内に配置され、直流電圧を生成して前記平面アンテナ部に設けられている各固体電力増幅器に給電する電源部とを備えたことを特徴としている。

【0015】また、請求項3のKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置では、携帯し得る大きさに形成される送受信装置筐体と、この送受信装置筐体に対し、可動自在に取り付けられる平面アンテナ部とを備え、平面アンテナ部を衛星の方向に向けながら、電子的にビーム方向を調節して前記衛星と通信を行なう携帯用SNG装置において、前記平面アンテナ部を構成するN個のサブアレイアンテナ素子に装着された複数の固体電力増幅器に対し、列単位または行単位で設けられ、前記各固体電力増幅器で発生した熱を集めて放熱するヒートパイプを備えたことを特徴としている。

【0016】また、請求項4では、請求項1～3記載のKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置において、固体電力増幅器としてKu帯5ワット級固体電力増幅器を使用し、また各増幅器として初段FET、2段目FET、3段目FET、終段FETを使用し、また終段増幅器として最終段FETを使用し、また前段増幅器として3段目FETを使用し、また電源部として、固体電力増幅器用電源部を使用することを特徴としている。

【0017】

【作用】上記の構成において、請求項1では、平面アンテナ部を構成するN個のサブアレイアンテナ素子の裏面に装着される複数の固体電力増幅器を構成する各増幅器のうち、終段増幅器の前段に、この終段増幅器を励振するのに十分な電力を発生させるバイアスに設定した前段増幅器を配置し、この前段増幅器によって前記終段増幅器を高い効率で励振することにより、デジタル信号を電力増幅する固体電力増幅器の効率を高めて、この部分の消費電力を小さくして発熱量を小さくし、これによって冷却機構を小型、軽量化するとともに、前記固体電力増幅器に電源を供給する電源部を小さく、かつ前記固体電力増幅器と分離可能にして平面アンテナ部分の軽量化を達成し、さらに操作性を大幅に向上させ、携帯を容易にして機動性を大幅に向上させる。

【0018】また、請求項2では、平面アンテナ部に設けられている各固体電力増幅器側に設けられたゲートバイアス保持回路によって、前記各固体電力増幅器に対する給電が停止してもある程度の時間、前記各固体電力増幅器のゲートバイアスを保持するとともに、送受信装置筐体内に配置された電源部によって、直流電圧を生成して前記平面アンテナ部に設けられている各固体電力増幅器に給電することにより、デジタル信号を電力増幅する

固体電力増幅器の信頼性を高めるとともに、前記固体電力増幅器に電源を供給する電源部を小さく、かつ前記固体電力増幅器と分離可能にして平面アンテナ部分の軽量化を達成し、さらに操作性を大幅に向上させ、携帯を容易にして機動性を大幅に向上させる。

【0019】また、請求項3では、平面アンテナ部を構成するN個のサブアレイアンテナ素子に装着された複数の固体電力増幅器に対し、列単位または行単位でヒートパイプを設け、これらの各ヒートポンプによって前記各固体電力増幅器で発生した熱を集めて放熱することにより、冷却機構を小型、軽量化して、平面アンテナ部分の軽量化を達成し、操作性を大幅に向上させるとともに、携帯を容易にして機動性を大幅に向上させる。

【0020】また、請求項4では、固体電力増幅器としてKu帯5ワット級固体電力増幅器を使用し、また各増幅器として初段FET、2段目FET、3段目FET、終段FETを使用し、また終段増幅器として最終段FETを使用し、また前段増幅器として3段目FETを使用し、また電源部として、固体電力増幅部用電源部を使用することにより、現存する技術で、請求項1〜3の効果を

【0021】

#### 【実施例】

《装置全体の説明》図1は本発明によるKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置の一実施例を示す斜視図である。

【0022】この図に示すKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置1は上面の一部が開口し、携帯に便利な程度の寸法に形成される箱状の送受信装置筐体2と、この送受信装置筐体2の側板を貫通するように配置される中間周波数入力ケーブル3と、前記送受信装置筐体2内の底部分に配置され、前記中間周波数入力ケーブル3を介して供給された中間周波数のデジタル信号を増幅するローレベル信号用励振増幅部5と、前記送受信装置筐体2の上部に形成された開口部に出没自在に収納され、衛星を介して放送局と通信を行なうとき、図1に示す如く引き出されて衛星方向に向けられる平面アンテナ部6とを備えている。

【0023】さらに、このKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置1は前記平面アンテナ部6の裏面に設けられ、前記ローレベル信号用励振増幅部5によって増幅されたデジタル信号を電力増幅して前記平面アンテナ部6から電波として出射させる固体電力増幅部7と、この固体電力増幅部7に設けられ、この固体電力増幅部7で発生した熱を放熱させる熱冷却部8と、前記送受信装置筐体2内の底部分に配置され、前記固体電力増幅部7を動作させるのに必要な直流電圧を生成する固体電力増幅部用電源部9と、この固体電力増幅部用電源部9によって得られた直流電圧を前記固体電力増幅部7に導く複数の直流電源ケーブル10と、前記固体電力増

幅部用電源部9によって前記固体電力増幅部7を制御したり、監視したりするのに必要なコントロールケーブル11とを備えている。

【0024】そして、中継現場側に設けられたテレビジョンカメラによって得られた画像信号や音声信号を放送局側に伝送するとき、Ku帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置1が中継現場側に携帯されて、台上などに送受信装置筐体2が載置されるとともに、この送受信装置筐体2内に収納されている平面アンテナ部6が引き出されて、軌道上に配置された通信衛星方向に向けられる。

【0025】この後、軌道上に配置された通信衛星によって、地上の放送局から送信された14GHzのビーコン波が12GHzに変換されて出射されたとき、これを受信して、このビーコン波を基準とし平面アンテナ部6から出射されるビームの方向を電子的に調整しながら、前記テレビジョンカメラによって得られた映像信号や音声信号を取込み、これを14GHzでe. i. r. pが54dBWのビームにして通信衛星に伝送し、放送局側に伝達する。

【0026】《平面アンテナ部6の詳細な説明》平面アンテナ部6は一辺の長さが予め設定されている所定の長さ、例えば15cmに形成される所定枚数、例えば16枚のサブアレイアンテナ素子12が所定のレイアウト（例えば、4×4）となるように配置された平面アンテナ34と、この平面アンテナ34を前記送受信装置筐体2の開口部に出没自在に収納させるとともに、この送受信装置筐体2から引き出されたとき、前記平面アンテナ34を回転自在、傾倒自在に保持して衛星方向を向けさせる連結機構4とを備えており、Ku帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置1が携帯されるとき、平面アンテナ部6が前記送受信装置筐体2の開口部内に収納され、Ku帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置1によって通信衛星を介し、放送局に映像信号や音声信号を送信するとき、前記送受信装置筐体2の開口部から平面アンテナ部6が引き出されて、ビーコン波が来る方向（衛星方向）に向けられる。

【0027】《固体電力増幅部7の詳細な説明》固体電力増幅部7は前記平面アンテナ部6を構成する各サブアレイアンテナ素子12の裏面に、各々取り付けられるN個（例えば、16個）のKu帯5ワット級固体電力増幅器13を備えており、前記ローレベル信号用励振増幅部5によって増幅されたデジタル信号を取込み、これを利用して25dB、効率20%で電力増幅して、出力電力5W級のデジタル信号にした後、前記平面アンテナ部6を構成する各サブアレイアンテナ素子12のうち、対応するサブアレイアンテナ素子12に各々、供給する。

【0028】前記各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13は図2に示す如く前記ローレベル信号用励振増幅部5によって増幅されたデジタル信号を取込み、これを電力

増幅して出力電力0.3W級のデジタル信号にする初段FET14と、この初段FET14から出力されるデジタル信号を取込み、これを電力増幅して出力電力1W級のデジタル信号にする2段目FET15と、この2段目FET15から出力されるデジタル信号を取込み、これを電力増幅して出力電力2W級のデジタル信号にする3段目FET16と、この3段目FET16から出力されるデジタル信号を取込み、これを電力増幅して出力電力5W級のデジタル信号にする終段FET17とによって構成されている。

【0029】そして、このKu帯5ワット級固体電力増幅器13を作製する場合、次に述べる手順で作成される。

【0030】まず、図3に示す如く周辺部分に複数の取付け孔18が形成された長板状の筐体19を作成するとともに、導体損が小さい銅を蒸着した後、所定間隔毎で、バイアス給電回路25を配置した比誘電率が約1.0となる複数のアルミナ基板24を作成し、これを前記筐体19上に配置する。これによって、従来のテフロン基板を使用したものと比較して、バイアス給電回路25を約50%程度小さくして、Ku帯5ワット級固体電力増幅器13全体を小型化する。

【0031】また、前記各アルミナ基板24の間に、入力側アイソレータ20、初段FET14、2段目FET15、3段目FET16、終段FET17、出力側アイソレータ22を配置した後、図4(a)、(b)に示す如く矩形状に形成された複数の金属ブロック23を使用して、初段FET14、2段目FET15、3段目FET16、終段FET17をネジ固定する。これによって、初段FET14、2段目FET15、3段目FET16の発振を抑制し、かつ製作を容易にする。

【0032】また、3段目FET16を終段FET17の励振段として使用して、この終段FET17を効率良く励振するとともに、前記3段目FET16のバイアスを深くしてこれを非線形動作させることにより、これを線形領域で使用したときよりも、8%程度、効率を改善し、これら3段目FET16および終段FET17を高効率にして、Ku帯5ワット級固体電力増幅器13全体の消費電力に占めるこれら3段目FET16および終段FET17の消費電力の割合を低くする。

【0033】そして、以上に述べた手順で作成したKu帯5ワット級固体電力増幅器13の特性を確認するため、このKu帯5ワット級固体電力増幅器13に入力されるデジタル信号の電力を変化させて、その出力電力を測定したとき、図5に示す入力電力-出力電力特性を得ることができた。

【0034】この入力電力-出力電力特性図から明らかなように、出力電力が5Wとなる点(37dBmとなる点)で、効率を20%にすることができた。この理由としては、従来の線形動作点のバイアスを用いた固体電力

増幅器では、出力電力が5Wとなったとき、終段FET17のみが非線形動作するのに比べて、この実施例のKu帯5ワット級固体電力増幅器13では、終段FET17のみならず、3段目FET16も1dB利得圧縮点近傍で動作させる非線形動作型にし、これによって約3%程度、効率を改善しているためである。

【0035】そして、このように、2段のデバイス、すなわち3段目FET16と、終段FET17とを非線形動作させると、Ku帯5ワット級固体電力増幅器13によってデジタル信号の歪みが大きくなる恐れがあることから、このKu帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置1で使用する伝送ビットレートが約17MbpsのQPSK信号を本実施例のKu帯5ワット級固体電力増幅器13に入力して、その出力を測定したところ、図6に示すQPSK信号誤り率特性を得ることができた。

【0036】このQPSK信号誤り率特性図から明らかなように、誤り率が $10^{-4}$ の場合、本実施例のKu帯5ワット級固体電力増幅器13を通さないときと比較して、等価C/N劣化量を0.8dBにすることができ、デジタル通信においても、十分な性能を持っていることが判った。

【0037】また、本実施例のKu帯5ワット級固体電力増幅器13から信号の電力(出力電力)が5Wとなる時、図7に示す出力スペクトル波形を得ることができた。

【0038】この出力スペクトル波形図から明らかなように、スプリアスを25dBにすることができ、実用に対して、十分な周波数特性を得ることができた。

【0039】以上の説明から分かるように、本実施例のKu帯5ワット級固体電力増幅器13では、Ku帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置1で使用するQPSK信号を実用上、十分な信号誤り率および周波数特性で高効率に電力増幅することができる。

【0040】《固体電力増幅部用電源部9の詳細な説明》固体電力増幅部用電源部9は図8に示す如く前記送受信装置筐体2内の底部分に配置される電源筐体26と、この電源筐体26内に配置され、入力されたAC100Vの交流電圧を整流平滑してプラス直流電圧を生成し、これを直流電源ケーブル10の1つを介して固体電力増幅部7内の各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13に供給するプラス電源回路27と、前記電源筐体26内に配置され、入力されたAC100Vの交流電圧を整流平滑してマイナス直流電圧を生成し、これを直流電源ケーブル10の1つを介して固体電力増幅部7内の各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13に供給するマイナス電源回路28と、前記電源筐体26内に配置され、前記固体電力増幅部7内に配置されているゲートバイアス回路29、すなわち各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13を構成する初段FET14、2段目FET15、3段目

FET16、終段FET17のゲート直近に設けられたコンデンサ30、抵抗31およびダイオード32によって構成される回路から出力されるモニタ信号をコントロールケーブル11を介して取り込んで、このモニタ信号や電源投入スイッチの操作内容に基づいて前記プラス電源回路27およびマイナス電源回路28の動作を制御するコントロール回路33とを備えている。

【0041】そして、電源スイッチが投入されたとき、コントロール回路33によってこれを検知してマイナス電源回路27を動作させて、固体電力増幅部7を構成する各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13にマイナス直流電圧の供給を開始するとともに、コントロールケーブル11を介してゲートバイアス保持回路29から出力されるモニタ信号を取り込んで、各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13にマイナス直流電圧が供給されているかどうかを確認する。

【0042】次いで、各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13にマイナス直流電圧が供給されていることを確認すると、コントロール回路33によって予め設定されている一定時間だけ遅く、プラス電源回路28を動作させて、固体電力増幅部7を構成する各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13にプラス直流電圧の供給を開始する。

【0043】また、電源スイッチが切断されたとき、コントロール回路33によってプラス電源回路27の動作を停止させて、固体電力増幅部7を構成する各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13に対するプラス直流電圧の供給を停止させ、この後予め設定されている一定時間だけ遅れて、マイナス電源回路28の動作を停止させて、固体電力増幅部7を構成する各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13に対するマイナス直流電圧の供給を停止させる。

【0044】また、各直流電源ケーブル10などに何らかの障害が発生して、各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13にマイナス直流電圧が供給されなくなれば、コントロールケーブル11を介してゲートバイアス保持回路29から出力されるモニタ信号を取り込んでいるコントロール回路33によって、これが検知されて、直ちにプラス電源回路27の動作を停止させて、固体電力増幅部7を構成する各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13に対するプラス直流電圧の供給を停止させる。

【0045】この間、ゲートバイアス保持回路29のダイオード32が逆バイアスされてコンデンサ30に充電されているマイナス直流電圧を各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13を構成する初段FET14、2段目FET15、3段目FET16、終段FET17などに供給し続けて、これら初段FET14、2段目FET15、3段目FET16、終段FET17などの損傷を防止する。

【0046】これによって、平面アンテナ部6を動かす

ことにより、各直流電源ケーブル10が断線しても、これを検知して前記平面アンテナ部6に設けられている各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13に対する給電を停止し、固体電力増幅部7を構成する各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13が破壊されるのを防止し、装置全体の信頼性を向上させる。

【0047】《熱冷却部8の詳細な説明》熱冷却部8は図9に示す如く前記各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13を列単位、または行単位で貫通するように配置され、前記各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13で発生した熱を集める複数のヒートパイプ35と、これの各ヒートパイプ35の各一端に集められた熱を外部に放出して前記各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13を均一に冷却するラジエタ36とを備えており、各ヒートパイプ35によって各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13の熱を収集するとともに、ラジエタ36によって前記各ヒートパイプ35で収集された熱を外部に放熱する。

【0048】この場合、平面アンテナ部6の裏面をN分割し、各分割領域毎にKu帯5ワット級固体電力増幅器13を設置すると、中央の分割領域に配置されたKu帯5ワット級固体電力増幅器13を放熱することが難しくなり、このKu帯5ワット級固体電力増幅器13の温度が上昇して出力電力や利得が減少する恐れがある。そこで、このような不都合を無くするため、従来の熱冷却部と同様に、これら各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13をヒートシンクやファンで冷却することもできるが、このようにすると、装置全体が大きくなり、SNG装置としての機能が損なわれてしまう。

【0049】これに対し、この実施例の熱冷却部8のように、各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13を列単位、または行単位で貫通するように配置された複数のヒートパイプ35によって前記各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13で発生した熱を集めて、これを送受信装置筐体2の外壁部に集め、ラジエタ36によって集中的に放熱するようにしているので、必要最小限の容量を持つラジエタ36によって各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13を均一に冷却し、これによってこれら各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13の出力電力や利得を低下させることなく、安定した送受信を行なわせることができる。

【0050】このようにこの実施例において、N分割された各サブアレイアンテナ素子12をLcm×Lcmの大きさに並べた平面アンテナ部6に対し、安定で高効率なKu帯5ワット級固体電力増幅器を、直接、装着するとともに、ヒートパイプ35によってこれら各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13で発生した熱を放熱して信頼性を向上させ、さらに前記各Ku帯5ワット級固体電力増幅器13と固体電力増幅部用電源部9とを分離して前記平面アンテナ部6の軽量化を図るようにしたので、デジタル信号を電力増幅する固体電力増幅部7の効率を

高めて、この部分の消費電力を小さくして発熱量を小さくし、これによって熱冷却部 8 を小型、軽量化することができるとともに、前記固体電力増幅部 7 に電源を供給する固体電力増幅部用電源部 9 を小さく、かつ前記固体電力増幅部 7 と分離可能にして平面アンテナ部 6 の軽量化を達成し、操作性を大幅に向上させることができ、これによって携帯を容易にして機動性を大幅に向上させることができる。

【0051】また、上述した実施例においては、図 8 に示す如く抵抗 31、コンデンサ 30 およびダイオード 32 によってゲートバイアス保持回路 29 を構成するようにしているが、図 10 に示す如くバッテリ 39 と、ダイオード 32 とによってゲートバイアス保持回路 29 を構成するようにしても良い。

【0052】このようにしても、各 Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器 13 を構成する初段 FET 14、2 段目 FET 15、3 段目 FET 16、終段 FET 17 などでは、ゲート電流が殆ど流れないことから、バッテリ 39 によって常にゲートバイアスを掛けることができ、各 Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器 13 を構成する初段 FET 14、2 段目 FET 15、3 段目 FET 16、終段 FET 17 などに対し、固体電力増幅部用電源部 9 のマイナス電源回路 28 からマイナス直流電圧が供給されなくなっても、これら初段 FET 14、2 段目 FET 15、3 段目 FET 16、終段 FET 17 などとを保護して、信頼性を大幅に向上させることができる。

#### 【0053】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、請求項 1～3 では、デジタル信号を電力増幅する電力増幅部の効率を高めて、この部分の消費電力を小さくして発熱量を小さくし、これによって冷却機構を小型、軽量化することができるとともに、前記電力増幅部に電源を供給する電源部を小さく、かつ前記電力増幅部と分離可能にして平面アンテナ部分の軽量化を達成し、操作性を大幅に向上させることができ、これによって携帯を容易にして機動性を大幅に向上させることができる。

【0054】また、請求項 4 では、現存する技術によって請求項 1～3 の効果を実現する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による Ku 帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置の一実施例を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す固体電力増幅部を構成する Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器の詳細な回路構成例を示すブロック図である。

【図 3】図 2 に示す Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器の

具体的な構成例を示す上面図である。

【図 4】図 3 に示す金属ブロックを上面側および側面側から見たときの図である。

【図 5】図 3 に示す Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器の入力電力-出力電力特性例を示す図である。

【図 6】図 3 に示す Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器の QPSK 信号誤り率特性例を示す図である。

【図 7】図 3 に示す Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器の出力スペクトル例を示す図である。

10 【図 8】図 1 に示す固体電力増幅部用電源部および Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器の詳細な回路構成例を示すブロック図である。

【図 9】図 1 に示す熱冷却部の詳細な構成例を示す平面図である。

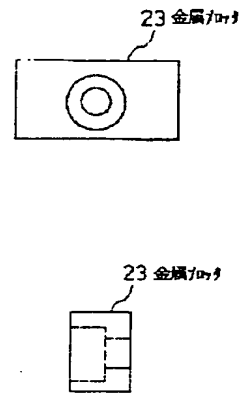
【図 10】本発明による Ku 帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置の他の実施例で使用される固体電力増幅部用電源部および Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器の詳細な回路構成例を示すブロック図である。

20 【図 11】平面アンテナを用いたデジタル SNG 装置を用いたテレビ中継システムの概念図である。

#### 【符号の説明】

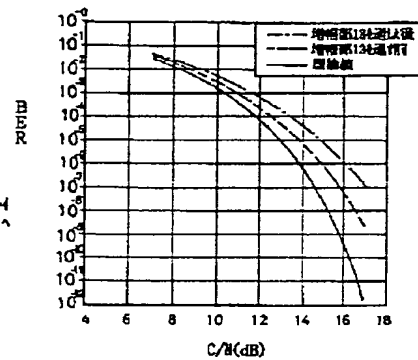
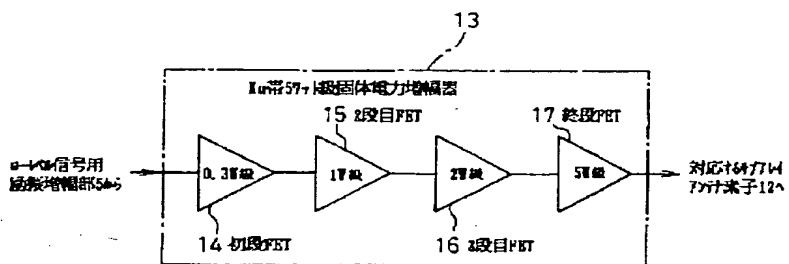
- 1 Ku 帯衛星通信用ビーム可変固体化デジタル送受信装置
- 2 送受信装置筐体
- 3 中間周波数入力ケーブル
- 4 連結機構
- 5 ローレベル信号用励振増幅部
- 6 平面アンテナ部
- 7 固体電力増幅部
- 8 熱冷却部
- 9 固体電力増幅部用電源部（電源部）
- 10 直流電源ケーブル
- 11 コントロールケーブル
- 12 サブアレイアンテナ素子
- 13 Ku 帯 5 ワット級固体電力増幅器（固体電力増幅器）
- 14 初段 FET（増幅器）
- 15 2 段目 FET（増幅器）
- 16 3 段目 FET（前段増幅器）
- 17 終段 FET（終段増幅器）
- 29 ゲートバイアス回路（ゲートバイアス保持回路）
- 34 平面アンテナ
- 35 ヒートパイプ
- 36 ラジエター

【图 4】

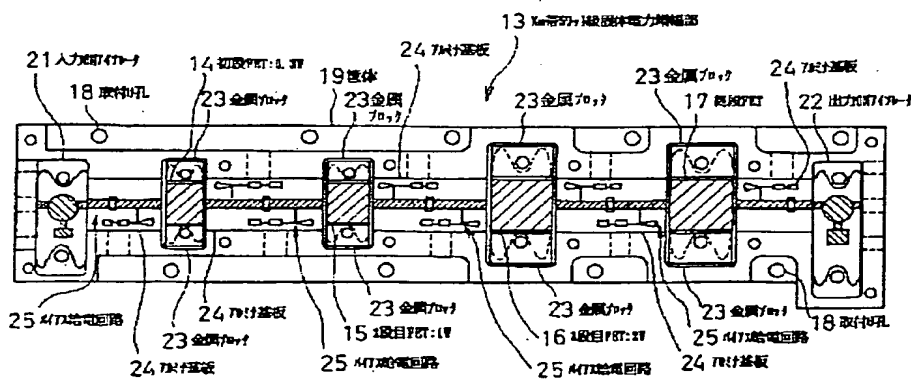


【図 6】

＜＜QPSI信号誤差特性測定例＞＞

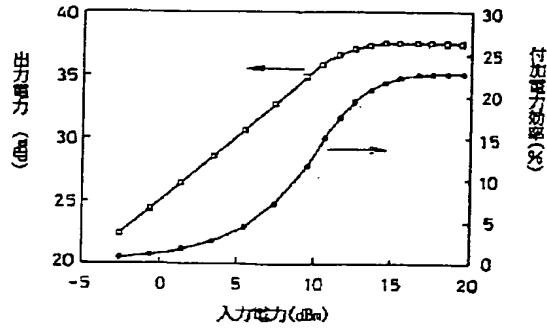


【例 3】

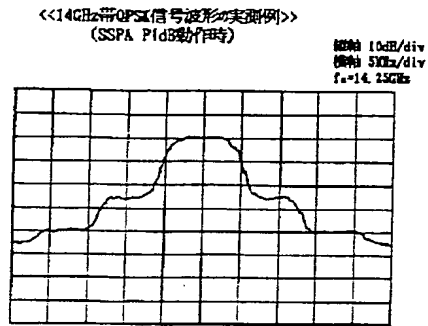




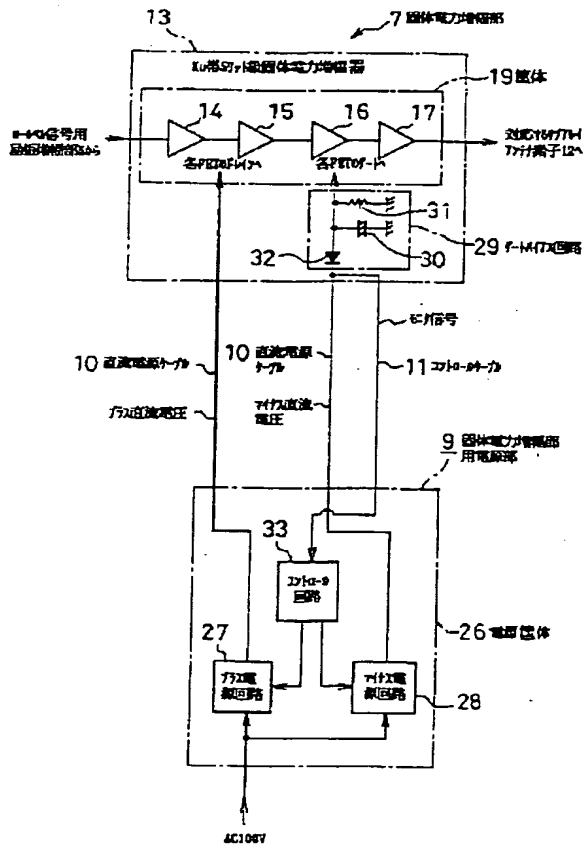
【図5】



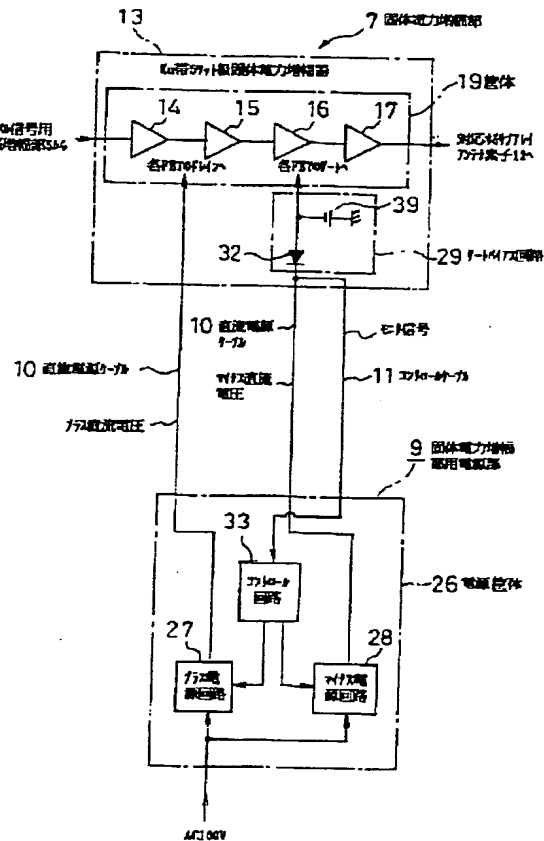
【図7】



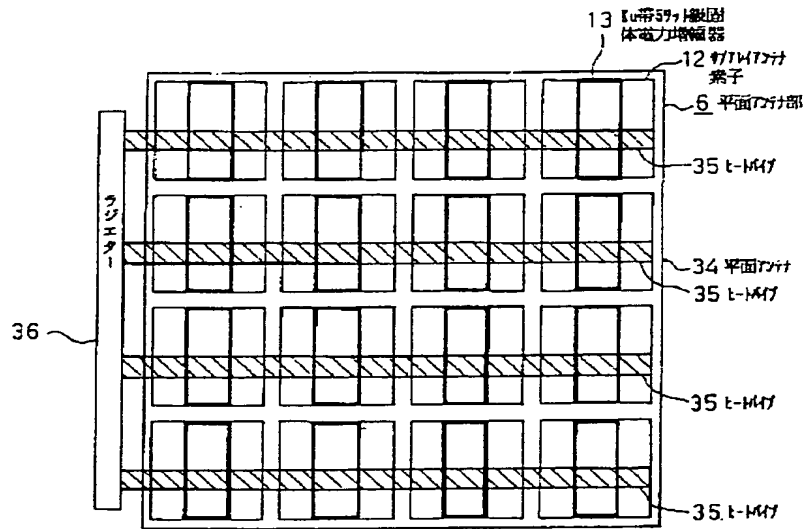
【図8】



【図10】



【図9】



【図11】

